

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2018

Sonderdruck
Seiten 95–96



J. CRAMER Verlag • Braunschweig
2019

Geobiologie der Archaischen Erde – Eine Spurensuche vor rund 4000 Millionen Jahren*

JOACHIM REITNER

Georg-August-Universität Göttingen, Institut für Geobiologie
Goldschidtstraße 3, DE-37077 Göttingen, E-Mail: jreitne@gwdg.de

Das Leben auf der Erde lässt sich auf vielleicht mehrere gemeinsame Vorfahren zurückführen, die vor rund 4,2–4 Milliarden Jahren gelebt haben müssen. Diese werden nach der Abkürzung ihres englischen Namens als LUCA (Last Universal Common Ancestor) bezeichnet, sind wahrscheinlich in einem 50 bis 80 Grad Celsius heißen anaeroben Umfeld entstanden. Die nötigen organischen Bestandteile eines Mikroorganismus entstanden schon in der früheren präbiotischen Welt vor weit mehr als 4 Milliarden Jahren. Bestimmte Mineralien und Metalle spielten dabei als Katalysatoren eine zentrale Rolle. Wie sich dann Leben gebildet hat, also ein Organismus, der Stoffwechsel betreibt und sich fortpflanzt, d. h. Information weitergibt, ist noch nicht bekannt. Vor ca. 3,9 Milliarden Jahren gab es einen letzten Höhepunkt schweren kosmischen Bombardements („Late Heavy Bombardement“) auf der Erde. Damals trafen Objekte mit Durchmessern von mehreren Kilometern die Erde in hoher Frequenz. Mikroorganismen angepasst an heiße Umgebungen überlebten wahrscheinlich diese planetare Katastrophe vermutlich in der damaligen basaltischen Erdkruste. Nach diesem Ereignis beruhigt sich das kosmische Geschehen und es gibt längere Phasen ökologischer Stabilität und somit eine nachhaltige Entwicklung unterschiedlicher anaerober Ökosysteme, die durch die damaligen geologischen Rahmenbedingungen kontrolliert wurden. Die LUCA der heutigen Bakterien und Archaeen sind in dieser Zeit vermutlich entstanden. Das besondere des frühen archaischen Zeitalters ist, dass es noch keine Plattentektonik im heutigen Sinne gegeben hat und Kontinente mit einem granitischen Kern nur in Form kleiner Inseln vorhanden waren. Die Erde war eine Wasserwelt mit einer heißen Mg-reichen ozeanischen Kruste. Ein wichtiger Prozess war die Wechselwirkung des Ozeanwassers mit der ozeanischen Kruste, was zu erheblichen hydrothermalen Prozessen geführt und Lebensprozesse begünstigt hat. Die frühe archaische

* Kurzfassung des Vortrags, der am 12.10.2018 vor der gemeinsamen Plenarversammlung der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft und der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen gehalten wurde.

ozeanische Kruste („Greenstone Belts“) war durchzogen mit einer Vielzahl von km-langen Spalten (Veins), die mit Kieselsäure (SiO_2 -Chert) ausgefüllt wurden. Diese Spalten sind angereichert mit organischem Material, jetzt Kerogen, und stellten vermutlich auch einen besonderen mikrobiellen Lebensraum dar („Deep Biosphere“). Es ist evident, dass ozeanisches Wasser über diesen Weg durch die Kruste gepumpt wurde und ozeanisches organisch-biologisches Material (C_{org}) in den Chert-Spalten zusätzlich abgelagert wurde, das vermutlich durch anoxygene Photosynthese entstanden ist. Dieser Vorgang stellt einen erheblichen CO_2 -Sink dar. Außerdem wurden durch diesen Pumpprozess auch erhebliche Mengen an Karbonat (C_{carb}) in den Zwischenräumen von Pillow-Basalten abgelagert, die ebenfalls zu einer signifikanten Reduzierung des ozeanischen CO_2 geführt haben. An den Rändern vulkanischer Inseln kam es zur Bildung erster Stromatolithe (mineralisierte mikrobielle Systeme) unter sauerstofffreien Bedingungen. Die ältesten Fossilien und/oder Chemofossilien von Mikroorganismen und deren mineralisierte Produkte, die bisher gefunden worden sind, haben ein Alter von rund 3,6–3,5 Milliarden Jahren.